

СТАДІЙНІСТЬ ЗАРОДЖЕННЯ МНОЖИННИХ ДЕФЕКТІВ ЗА УМОВ МАЛОЦИКЛОВОЇ ВТОМИ

Відомо, що за умов мало циклового навантажування значну частку довговічності матеріалу становить зародження втомних тріщин. Цей процес зумовлений накопиченням та перерозподілом дефектів кристалічної структури. Збільшення циклічного напруцювання спричиняє ефекти локалізації мікропластичних деформацій та зростання структурного рівня деформування. Наступним етапом є утворення мікротріщин, їх коалесценція з утворенням макродефекту та руйнування зразка. Проведене дослідження присвячене аналізу структурних рівнів пошкоджуваності сталі 25X1M1Ф за малоциклового деформування.

Циклічну довговічність досліджували на зразках, з розмірами робочої ділянки $25 \times 5 \times 4$ мм. Зразки навантажували циклічним розтягом з частотою 1,0 Гц, за трикутної форми циклу навантажування. Дослідження проводили за температури 20 °С. Бічні поверхні зразків досліджували методом електронної мікроскопії на мікроскопі РЕМ-106И.

З метою оцінювання кінетики накопичення втомних пошкоджень у матеріалі на мікро-, мезо- і макрорівнях циклічне деформування сталі 25X1M1Ф розглядали як структурований багаторівневий процес. *Мікрорівень*. Під час циклічного напруцювання у матеріалі накопичувались пошкодження на межах зерен, в околі яких розташовані карбідні включення. Наявність цих мікроконцентраторів напружень стимулює накопичення деформаційних дефектів, мікропор, це спричиняє локалізацію пластичних деформацій на мікрорівні і перехід процесу деформування на мезорівень.

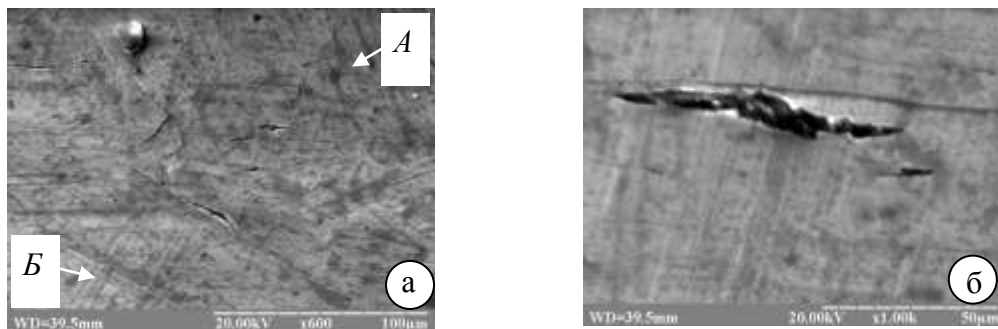


Рис. 1. Смуги ковзання – а та втомні тріщини б на поверхні зразка з сталі 25X1M1Ф

Мезорівень. На мезорівні носіями деформації є тривимірні мезооб'єми (конгломерати зерен), які зміщуються за схемою "зсув + поворот", рис. 1а. Механізм ротаційної пластичності визначався їх взаємним проковзуванням спричиняючи часткову релаксацію напружень, особливо у приповерхневих шарах матеріалу. *Макрорівень*. На поверхні зразків після руйнування було виявлено сформовану сітку тріщин орієнтованих перпендикулярно напрямку навантажування. Тріщини зароджувались на ділянках поверхні які ідентифіковано як смуги ковзання, див. рис. 1а (позн. А, Б). Типовий вигляд втомної тріщини у зразку сталі 25X1M1Ф подано на рис. 1б. Таким чином, з точки зору фізичної мезомеханіки зародження, коалесценція та ріст тріщин визначається впливом колективних мод циклічного пластичного деформування.